

CAMSHAFT DRIVING DEVICE

Patent Number: JP10266814
Publication date: 1998-10-06
Inventor(s): KUBO MASAHIKO;; HATANO KIYOSHI;; ISHIDA TETSURO;; MIZUKAMI TOKIICHI;; NAKAI HIDEO
Applicant(s): MITSUBISHI MOTORS CORP
Requested Patent: ☐ JP10266814
Application Number: JP19970071336 19970325
Priority Number(s):
IPC Classification: F01L1/02; F01L1/04; F02B77/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a camshaft driving device which can ensure stable damping performance without being influenced by the secular change (deterioration) of a damper.
SOLUTION: In this camshaft driving device, dynamic dampers 12a, 12b which are respectively set to different natural frequencies (X, Z) so as to reach a peak in a rotational range holding a peak rotational speed (M) that a belt load reaches a peak, are arranged on two camshafts 4a, 4b to which power is transmitted through a timing belt 6 and cam sprockets 5a, 5b. Then, a structure to damp rotational fluctuation produced in an engine speed zone including the peak rotational speed (M) by the synergism of both damper functions, is employed thereby, favorable damping action can be retained around the peak rotational speed (M) regardless of such a state that even though rubber bodies 13 are changed with the lapse of time and the natural frequencies of the dynamic dampers 12, 12b are shifted from each other.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-266814

(43) 公開日 平成10年(1998)10月6日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号

F 0 1 L 1/02

1/04

F 0 2 B 77/00

F I

F 0 1 L 1/02

1/04

F 0 2 B 77/00

F

Z

K

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-71338

(22) 出願日 平成9年(1997)3月25日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 久保 雅彦

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72) 発明者 波多野 清

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72) 発明者 石田 哲朗

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外3名)

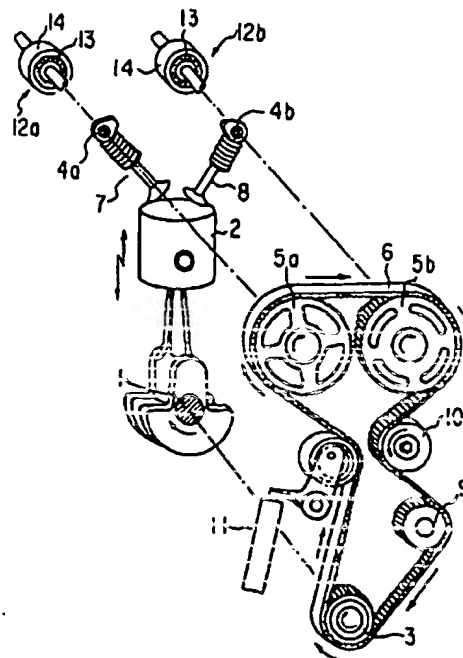
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カムシャフト駆動装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、ダンパーの経時変化(劣化)に左右されずに、安定した減衰性能が確保できるカムシャフト駆動装置を提供する。

【解決手段】本発明のカムシャフト駆動装置は、タイミングベルト6、カムスプロケット5a、5bへて動力が伝わる2本のカムシャフト4a、4bに、ベルト荷重がピークとなるピーク回転数Mを挟む回転域においてピークをなすようにそれぞれ異なる固有振動数X、Zに設定されたダイナミックダンパー12a、12bを設けて、双方のダンパー機能の相乗にて、ピーク回転数Mを含むエンジン回転数帯で起きる回転変動を減衰する構造を採用して、たとえばゴム体13が経時変化して、ダイナミックダンパー12a、12bの固有振動数がずれたとしても、それにかかわらずピーク回転数付近では良好な減衰作用が保たれるようにしたことにある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃エンジンのクランクシャフトに設けた駆動側スプロケットと、同じく2本のカムシャフトに設けた従動側スプロケットとの間にタイミングベルトを巻回して、駆動側スプロケットから従動側スプロケットへ動力を伝えるカムシャフト駆動系と、

前記2本のカムシャフトにそれぞれ設けられ、ベルト荷重がピークとなる内燃エンジンのピーク回転数を挟む回転数域においてピークをなすようにそれぞれ異なる固有振動数が設定されたダイナミックダンパーと、
を具備したことを特徴とするカムシャフト駆動装置。

【請求項2】 前記2本のカムシャフトのうち一方は、前記タイミングベルトの緩み側に配設された吸気弁駆動用であり、他方は前記タイミングベルトの引張り側に配設された排気弁駆動用であり、

前記内燃エンジンが高回転形の場合は、吸気用のカムシャフトに高い固有振動数を有するダイナミックダンパー、排気用のカムシャフトに低いダンパー固定周波数を有するダイナミックダンパーをそれぞれ設け、

前記内燃エンジンが低中回転形の場合は、吸気用のカムシャフトに低い固有振動数を有するダイナミックダンパー、排気用のカムシャフトに高いダンパー固定周波数を有するダイナミックダンパーをそれぞれ設けることを特徴とする請求項1に記載のカムシャフト駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃エンジンの2本のカムシャフトを駆動するカムシャフト駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】4サイクルの内燃エンジン（レシプロエンジン）、特にエンジン性能の高いエンジンでは、吸気用と排気用とに分けた2本のカムシャフトをシリンダの頭上に設けて、吸・排気のそれぞれ専用のカムシャフトで、吸気弁、排気弁を駆動することが行われている。

【0003】こうしたカムシャフトの駆動には、騒音の低減に優れるとの利点から、タイミングベルト（内側に歯が形成された無端状のゴム製ベルト）を用いて、クランクシャフトからカムシャフトへ動力を伝える構造が多く採用されている。

【0004】具体的には、2本のカムシャフト端に従動側スプロケットを設け、クランクシャフトの端部に駆動側スプロケットを設け、これらスプロケット間にタイミングベルトとを巻き付けて、クランクシャフトから各カムシャフトへ吸・排気弁を開閉させるのに必要な回転を伝える構造にしてある。

【0005】ところで、タイミングベルトは、カムシャフトのカムを介して、吸・排気弁を弁バネに抗して押し下げたり、弁バネの復帰で吸・排気弁が押し上がるという、抵抗が正側と負側とに周期的に変動する仕事を行う

ために、張力が周方向において周期的（正と負）に変動する。

【0006】そのため、タイミングベルトは、バルブタイミング、バルブスプリング、動弁系レイアウト、タイミングベルトレイアウト等により固有振動数をもち、共振を起こすエンジン回転数が存在する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】一方、内燃エンジンは、体積効率を高めるために、吸気弁のリフト量を増加したり、吸気弁の開弁時間を増大したりすることが進められている。このリフト量や開弁時間を増やす動弁系は、タイミングベルトに対する負担が大きくなりタイミングベルトの回転変動を大きくさせる。

【0008】ところが、この回転変動が大きくなると、タイミングベルトに加わる荷重が内燃エンジンの共振点（固有振動数）に近づくにしたがい急激に増加しやすくなるので、共振がピークとなるピーク回転数付近で、ベルト荷重がタイミングベルトの許容荷重を越えてしまうことがある。

【0009】そこで、実公平6-23684号公報にも示されるように、カムシャフトの端部にダイナミックダンパーを設けて、同ダイナミックダンパーを構成するダンパー部材のダンパー作用で、タイミングベルトの回転変動を吸収することが行われている。

【0010】ところが、ダイナミックダンパーは、ゴム部材など弾性部材をもつダンパー部材を有した構造なので、経時変化（ゴム部材の劣化）が起こりやすい。こうしたダイナミックダンパーの経時変化が起きると、ダイナミックダンパーの固有振動数が、減衰の目標となる周波数からずれる。

【0011】このため、当初は有効な減衰性能が確保されたとしても、長期に渡り、その減衰性能を維持することが難しいとされていた。これは、2本のカムシャフトのうちの片側にダイナミックダンパーを設けた構造でも、2本のカムシャフトの双方にダイナミックダンパーを設けた構造でも、同様であり、信頼性を考慮した改善が求められている。

【0012】本発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、ダンパーの経時変化（劣化）に左右されずに、安定した減衰性能が確保できるようなしたカムシャフト駆動装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1に記載したカムシャフト駆動装置は、タイミングベルト、従動側スプロケットをへて動力が伝わる2本のカムシャフトに、ベルト荷重がピークとなるピーク回転数を挟む回転数域においてピークをなすようにそれぞれ異なる固有振動数に設定されたダイナミックダンパーを設けて、タイミングベルトの回転変動を抑制したことにある。

【0014】すなわち、請求項1に記載のカムシャフト駆動装置によると、例えば共振がピークとなるピーク回転数付近まで内燃エンジンが回転すると、ピーク回転数を境とした低回転数域にピークを有するダイナミックダンパーと、その反対の高回転数域にピークを有するダイナミックダンパーとの双方が機能して、双方のダンパー機能の相乗にて、ピーク回転数を含むエンジン回転数帯で起きる回転変動が減衰される。

【0015】これにより、共振による回転変動の急激な増加は抑制され、それに伴いベルト荷重が低減される。しかも、2つのダイナミックダンパーの減衰曲線が交錯する領域が回転変動を有効に押さえる領域となるので、たとえダンパー部材が経時変化（劣化）して、ダイナミックダンパーの固有振動数がずれたとしても、それにかかわらずピーク回転数付近の減衰作用は良好に保たれるようになる。

【0016】請求項2に記載のカムシャフト駆動装置は、上記目的に加え、さらに内燃エンジンの性能を損なわずに回転変動を抑制するために、2本のカムシャフトのうちの一方は、タイミングベルトの緩み側に配設された吸気弁駆動用、他方は前記タイミングベルトの引張り側に配設された排気弁駆動用としたうえで、内燃エンジンが高回転形のときは、吸気用のカムシャフトに高い固有振動数を有するダイナミックダンパー、排気用のカムシャフトに低いダンパー固定周波数を有するダイナミックダンパーをそれぞれ設けた構成を採用して、内燃エンジンの特徴を損なうことないよう、回転変動の影響を受けずに、エンジン性能を支配する吸気弁を所定のタイミングで開閉させることにある。

【0017】

（発明の実施の形態）以下、本発明を図1および図2に示す一実施形態にもとづいて説明する。図1は、本発明を適用した例えば高回転形の4サイクル内燃エンジン（レシプロエンジン）のカムシャフト駆動装置を示し、図中1はピストン2が装着されたクランクシャフト、3はクランクシャフト1の端部に設けられたクランクシャフトスプロケット（駆動側スプロケットに相当）である。

【0018】4a、4bは吸・排気弁駆動用に分けた2本のカムシャフト、5a、5bはこれらカムシャフト4a、4bの各端部に設けられたカムスプロケット（従動側スプロケットに相当）である。

【0019】これらクランクシャフトスプロケット3、カムシャフト5a、5b間には、例えばコグド・ベルトなどで構成されるタイミングベルト6（内側に図が形成された無端状のゴム製ベルト）が巻回されていて、クランクシャフト1からの動力を図中の矢印のように各カムシャフト4a、4bのカム4cへ伝えて、吸・排気弁7、8を所定のタイミングで開閉させるようにしてある（カムシャフト駆動系）。なお、吸気弁駆動用のカムシ

ャフト5aはタイミングベルト6の緩み側に配置され、排気弁駆動用のカムシャフト5bはタイミングベルト6の引張り側に配置してある。

【0020】但し、9はウォーターポンプ（図示しない）に付なかるウォーターポンプ（W/P）スプロケット、10はウォーターポンプスプロケット9にタイミングベルト6を所定に巻き付けさせるためのアイドラブリー、11はベルト張力を一定に保つオートテンショナーをそれぞれ示す。

10 【0021】また各カムシャフト4a、4bのシャフト部分、例えばカムスプロケット9と反対側のシャフト部分には、それぞれダイナミックダンパー12a、12bが設けられている。

【0022】これらダイナミックダンパー12a、12bは、図2に示されるようにタイミングベルト6に加わる荷重、すなわちベルト荷重が内燃エンジンの回転変動を受けて共振がピークとなるピーク回転数M（共振点）を挟む両側の回転数域においてピーク α 、 β を示すような、それぞれ異なる固有振動数に設定されている。なお、Yはその共振ピークをもたらすダイナミックダンパー無いときの内燃エンジン（動弁系）の固有振動数を示す。

【0023】具体的には、各ダイナミックダンパー12a、12bには、いずれも図1に示されるようにカムシャフト4a、4bの軸部の外周面にダンパー部材となる例えば環状のゴム体13（弾性部材）環状の錘体14（ダンパーマス）を順に積層した同一な円板形状のダンパー構造が用いられている。

【0024】そして、ゴム体13のゴム特性のみを変更させることによって、緩み側（吸気弁側）のダイナミックダンパー12aには、ピーク回転数Mを挟む低回転域、特にピーク回転数Mに近い回転数においてピーク α をもたらす固有振動数Zが設定されていて、高回転域における回転変動を重点に減衰できるようにしてある。

【0025】また引張り側（排気弁側）のダイナミックダンパー12bには、ゴム体13のゴム特性のみを変更させることによって、上記とは反対にピーク回転数Mを挟む高回転域、特にピーク回転数Mに近い回転数においてピーク β をもたらす固有振動数Xが設定されていて、低回転域における回転変動を重点に減衰できるようにしてある。

【0026】これらダイナミックダンパー12a、12bの固有振動数X、Zは、例えば高回転形の内燃エンジンを考慮すると、排気と比較して吸気の方がカム駆動トルクは高く、ベルト荷重（回転変動）を上げる要因が大きい。この場合、つまり吸気の方がベルト荷重に支配的といえる。ここで、緩み側（吸気弁側）のダイナミックダンパー12aに固有振動数Zの高い周波数を設定し、引張り側（排気弁）のダイナミックダンパー12aに固有振動数Xを低い周波数に設定してある（ $X < Y$

＜Z＞）。

【0027】こうした2つのダイナミックダンパー12 a, 12 bにて、タイミングベルト6の回転変動を抑制できるようにしている。すなわち、このように構成されたカムシャフト装置の作用について説明すれば、今、ピストン2が往復動して、クランクシャフト1から動力が出力されているとする。

【0028】すると、タイミングベルト6は、クランクシャフトスプロケット2で駆動され、図1中の矢印のように回転する。これにより、吸・排気側のカムシャフト4 a, 4 bが、カムスプロケット5 a, 5 bを通じて回転され、カム4 cにより所定の燃焼工程に応じたタイミングで、吸・排気弁7, 8を開閉する。

【0029】このとき、吸・排気弁7, 8は、弁パネ（図示しない）に抗して押し下げられて開弁したり、弁パネの復帰で閉弁するので、このときの抵抗の増・減が、正側と負側とに周期的に変化する張力の変動となつて、タイミングベルト6に周方向の振動をもたらす。この振動がタイミングベルト6の回転変動を発生させる。

【0030】このとき、ダイナミックダンパー12 a, 12 bの無いと、図2中の二点鎖線の線図で示されるようにエンジン回転数が上昇すると、共振をまねくピーク回転数M（固有振動数Yと一致する回転数）の付近で急激に回転変動が増加する挙動を示す。

【0031】ここで、タイミングベルト6の緩み側のカムシャフト4 aにはピークαをもたらす固有振動数Xに定めてあるダイナミックダンパー12 aを設けて、吸気軸上で高回転時の回転変動を低減させ、吸気弁7の適正な開閉動作を約束し、引張り側のカムシャフト4 bには、ピークβをもたらす固有振動数Zに定めてあるダイナミックダンパー12 bが設けられているから、共振がピークを迎えるピーク回転数付近では、常に図2の破線および一点鎖線の各線図で示されるように各ダイナミックダンパー12 a, 12 bの双方のダンパーが機能して、タイミングベルト6に生じる振動を減衰する。

【0032】つまり、内燃エンジンが、共振のピークを迎えるピーク回転数付近に至ると、ダイナミックダンパー12 aとダイナミックダンパー12 bとのダンパー機能が相乗的に作用（厳密には、ベルト荷重の支配的な吸気側のダイナミックダンパー12 aが主動となって作用）して、ピーク回転数付近のエンジン回転数帯の回転変動を抑制する。

【0033】この結果、図2中の実線の線図に示されるようにベルト荷重を低減でき、共振による回転変動（ベルト荷重）の増加を抑制することができる。しかも、2つのダイナミックダンパー12 a, 12 bの減衰曲線が交差する領域が、回転変動を有効に押さえる領域（主に図2中の区間で示される範囲）なので、たとえダイナミックダンパー12 a, 12 bのゴム体13（ダンパー部材）が経時変化（劣化）して、ダイナミックダンパー1

2 a, 12 bの固有振動数がずれたとしても、それにかかわらずピーク回転数付近の減衰作用は良好に保たれるようになり、長期に渡り、良好な減衰性能が得られる。

【0034】したがって、ダイナミックダンパー12 a, 12 bの経時変化（劣化）に左右されずに、安定した減衰性能を確保できる。特に緩み側のダイナミックダンパー12 aを固有振動数Yより高い周波数に定め、引張り側のダイナミックダンパー12 bを固有振動数Yより低い周波数に定めると、高回転数域で作動する吸気弁7は、吸気側のダイナミックダンパー12 aが作用するので、回転変動の影響を受けずに、高回転に適した所定のタイミングで開閉させることができる。

【0035】すなわち、吸気弁7は、エンジン性能を支配するから、こうした回転変動の減衰により、高回転形という内燃エンジンの性能を損なわずにベルト荷重（回転変動）を抑制できる。つまり、性能重視のエンジンに適したベルト荷重の低減が行える。

【0036】また逆に緩み側のダイナミックダンパー12 aを固有振動数Yより低い周波数に定め、引張り側のダイナミックダンパー12 bを固有振動数Yより高い周波数に定めると（ $Z < Y < X$ ）、低・中回転数域で作動する吸気弁7は、吸気側のダイナミックダンパー12 aが作用するので、回転変動の影響を受けずに、低・中回転に適した所定のタイミングで開閉させることができ、上記と同様な理由から低・中回転形という内燃エンジンの性能を損なわずにベルト荷重（回転変動）を抑制できる。つまり、実用性重視のエンジンに適したベルト荷重の低減が行える。

【0037】なお、シリンダの頭上に吸・排気専用のカムシャフトをもつ内燃エンジン（DOHC式）に本発明を適用した例を挙げたが、これに限らず、他の2本のカムシャフトを有する内燃エンジン、例えばV形エンジンでOHC式を採用した2本のカムシャフトを有する内燃エンジンにも本発明を適用してもよい。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に記載の発明によれば、2つのダイナミックダンパーのダンパー機能の相乗にて、ピーク回転数を含むエンジン回転数帯で生じる回転変動を減衰できる。しかも、2つのダイナミックダンパーの減衰曲線が交差する領域が回転変動を有効に押さえる領域なので、たとえダンパー部材が経時変化（劣化）して、ダイナミックダンパーの固有振動数がずれても、それにかかわらずピーク回転数付近の減衰作用を良好に保つことができる。

【0039】したがって、ダンパーの経時変化（劣化）に左右されずに、安定した減衰性能を確保することができる。請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加え、高回転形といった性能重視、低・中回転形といった実用性重視など特有の内燃エンジンの性能を損なわずに回転変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のカムシャフト駆動装置を説明するための図。

【図2】タイミングベルトに発生するベルト荷重が2つのダイナミックダンパーにて低減される挙動を説明するための線図。

【符号の説明】

1…クランクシャフト

3…クランクシャフトスプロケット（駆動側スプロケット）

* 4 a, 4 b…カムシャフト

5 a, 5 b…カムスプロケット（従動側スプロケット）

6…タイミングベルト

7…吸気弁

8…排気弁

12 a, 12 b…ダイナミックダンパー

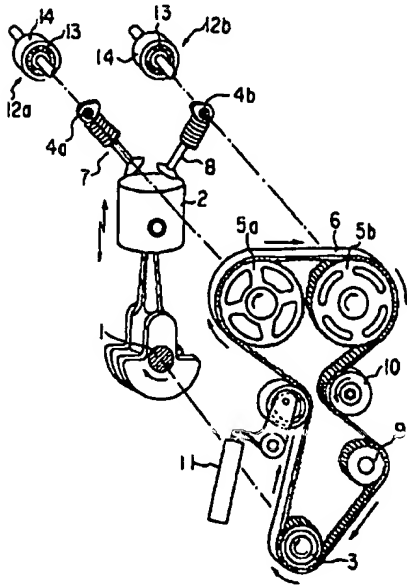
13…ゴム体（ダンパー部材）

14…錘体

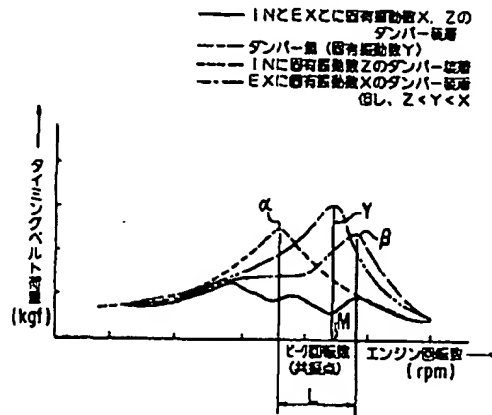
M…ピーク回転数。

*10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 水上 外喜市
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 中井 英雄
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内